

# ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ТЕПЛОЗАПАС И ТЕПЛОВОЙ БЮДЖЕТ ОЗЕР БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ

Суховило Н.Ю., Новик А.А.

Белорусский государственный университет, Минск

E-mail: [ninotchek03.08@mail.ru](mailto:ninotchek03.08@mail.ru), [novika@bsu.by](mailto:novika@bsu.by)

Термический режим водоема является важным показателем, определяющим условия образования ледяного покрова и очищение ото льда водоема, испарение с водной поверхности, биологическую продуктивность. Он оказывает влияние на процессы перемешивания и трансформации водных масс, газовый, гидрохимический режим и прочие характеристики. Изучение термического режима озер позволяет рассчитать их теплозапас и тепловой бюджет, которые определяются количеством тепла, заключенного в водной массе водоема.

Важно отметить, что на вертикальную термическую структуру водоемов а, следовательно, и на величину теплозапаса и теплового бюджета озер, оказывают влияние ряд факторов, выявление которых и установление масштабов их воздействия является важно задачей.

Анализ данных о распределении температуры с глубиной наиболее изученных озер республики: Нарочь, Дривяты, Мястро, Нещердо и Лукомское позволил рассчитать теплозапас и тепловой бюджет за период с 1989 по 2013 гг [1]. При этом было выявлено, что на величину теплозапаса водной массы изученных озер в наибольшей степени влияют такие факторы как, географическое положение, климатические и метеорологические условия, морфология и морфометрия котловины, характер донных отложений, условия водообмена, гидрохимические условия, хозяйственная деятельность человека.

Воздействие географического положения, и, как следствие климатических и метеорологических условий, влияет на температуру и условия перемешивания водной массы. Оно определяет годовой ход величины теплозапаса водной массы, который во всех озерах имеет сходные черты. Минимальные значения наблюдаются в феврале (иногда в марте), затем происходит постепенный рост температур и теплозапасов. Нагревание продолжается до начала августа, после чего теплозапас уменьшается. Именно максимальная величина теплозапаса в наибольшей степени зависит от метеоусловий в летний период.

Условия водообмена незначительно влияют на величину теплозапаса, т.к. крупных водотоков на территории водосборов озер нет. В общем случае, при притоке воды в озеро теплозапас водной массы возрастает, при стоке – уменьшается. Все изученные озера относятся к слабопроточным.

Несмотря на значительное влияние климатического фактора, теплозапас и тепловой бюджет озер, расположенных в сходных физико-географических условиях, определяются, главным образом, их морфометрическими характеристиками. Поскольку все исследуемые озера имеют одинаковые по генезису котловины, то главными из морфометрических факторов являются объем водной массы и глубина водоема. Они оказывают влияние на все основные параметры: общую величину теплозапаса, его распределение по глубине, количество тепла, которое приходится на единицу площади и объема.

При увеличении объема и максимальной глубины величина теплозапаса и теплового бюджета, приходящихся на единицу объема, сокращается по причине того, что на нагревание большой массы воды требуется большее количество тепла. К тому же, при этом затрудняется прогрев придонных водных масс (рисунок 1).

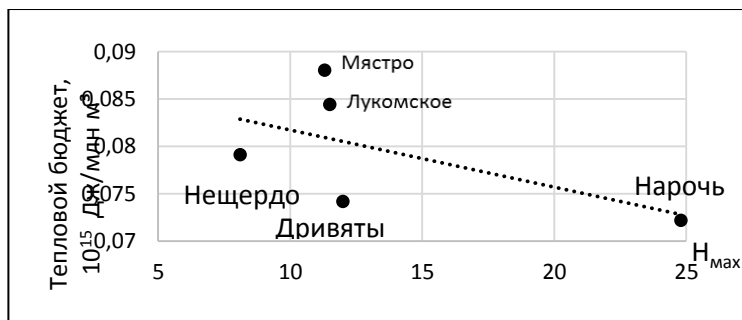


Рисунок 1. – Зависимость удельного теплового бюджета от максимальной глубины озера

Существует тесная связь между средней глубиной и величиной теплозапаса и теплового бюджета на единицу площади озера, о чем говорят коэффициенты корреляции, близкие к единице. Отклонения от линейной зависимости вызваны особенностями формы котловины (например, соотношением средней и максимальной глубин, рельефом дна и т.д.) и ее площадью. Относительно небольшое озеро Мястро имеет значительную глубину, поэтому здесь величины теплозапаса и теплового бюджета на единицу площади водной поверхности выше, чем у больших озер с сопоставимыми глубинами.

Количество тепла на единицу объема, напротив, уменьшается при увеличении последнего. Для анализа зависимости данных величин лучше использовать озера Нарочь, Дривяты, Мястро и Нещердо, т.к. в оз. Лукомское из-за антропогенного влияния

присутствует отклонение от прогнозируемого значения примерно на 12% в сторону увеличения.

Основной причиной отсутствия четкой связи между объемом воды и минимальным теплозапасом является трофический статус водоема, и соответственно, различия в составе донных отложений. В высокоэвтрофном озере Нещердо с большим количеством сапропелей, происходит разложение органики и разогревание придонных слоев, в результате чего зимний теплозапас значительно возрастает. В эвтрофных озерах Дривяты, Лукомское, Мястро данное явление выражено слабее, а в мезотрофном озере Нарочь подобного эффекта не наблюдается. Основной причиной высокого значения данных характеристик в оз. Лукомское является его использование в качестве водоема-охладителя Лукомской ГРЭС (рисунок 2).

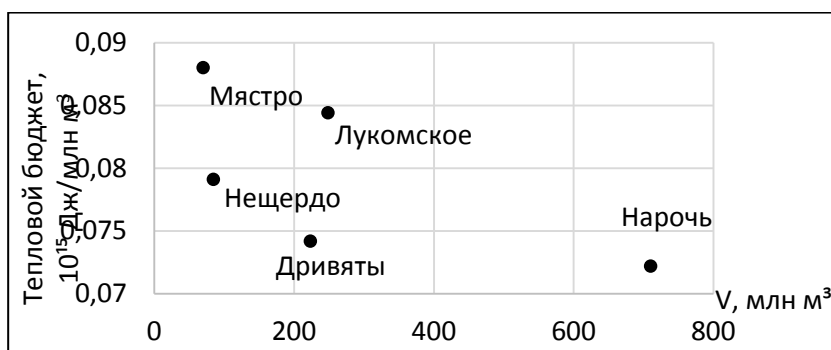


Рисунок 2. –Зависимость удельного теплового бюджета от объема воды в озере

Колебания теплового бюджета за многолетний период зависят от объема водной массы и составляют от  $2,3 \cdot 10^{15}$  Дж для оз. Мясро до  $17,11 \cdot 10^{15}$  Дж для оз. Нарочь. Объемы воды в данных озерах различаются более чем в 10 раз. Следовательно, с увеличением объема воды колебания сглаживаются, и линейной зависимости здесь нет [2].

Увеличение теплозапаса водной массы приводит к неблагоприятным явлениям в озере: усиливается зарастание мелководий, исчезают холодолюбивые виды гидробионтов, появляются виды, более устойчивые к повышению температуры. В результате нарушается равновесие в экосистеме.

Изучение практической части вопроса определения теплозапаса приобретает важное значение в ряде перспективных направлений научных исследований, например при разработке принципов гидрологического прогнозирования и лимнологического моделирования.

#### Список использованных источников

1. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши – Мн., 1989–2013.
2. Суховило Н.Ю. Теплозапасы и тепловой бюджет озер Белорусского Поозерья в период потепления климата // Разведка и добыча горючих ископаемых, геология, география, биология и экология. Тез. докл. VI межвузовской конференции по итогам практик – М., Перо, 2014. – 252 с.